

А.В. КВЕТКОВСКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук

В.Н. ЗАЯЦ, кандидат сельскохозяйственных наук

О.Г. ГОЛУШКО, кандидат сельскохозяйственных наук

Р.Д. ШОРЕЦ, кандидат сельскохозяйственных наук

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТОКСИКАНТОВ В КОРМАХ И МОЛОКЕ КОРОВ

Установлено, что в зоне радиоактивного загрязнения величина перехода радиоцезия из кормов в молоко выше в пастбищный период, нитратов – в зимне-стойловый, а в зоне загрязнения промышленными предприятиями различия по сезонам не наблюдались. Среди солей тяжелых металлов более высокой степенью перехода отличались цинк и кадмий, меньшей – медь и свинец вне зависимости от характера загрязнения.

Ключевые слова: корма, рацион, коровы, молоко, тяжелые металлы, нитраты, радионуклиды, коэффициент перехода.

К началу третьего тысячелетия Беларусь подошла со сложным экологическим наследием. Интенсивное развитие химической промышленности и агропромышленного комплекса, широкое применение химических средств в сельском хозяйстве привело к загрязнению биосферы химическими веществами. Катастрофа на Чернобыльской АЭС еще более обострила экологическую ситуацию в республике – большая часть ее территории загрязнена долгоживущими радионуклидами.

Накопление в почве, воде и кормах радионуклидов, солей тяжелых металлов и нитратов ведет к повышению их содержания в организме животных и повышенной трансформации в животноводческую продукцию. Поэтому угроза поступления токсикантов с продуктами питания в организм существует для всех жителей республики.

Представляет опасность длительное поступление в организм животных и человека даже невысоких концентраций тяжелых металлов, обладающих способностью удерживаться и аккумулироваться в нем. Необходимо также учитывать, что при загрязнении почвы радионуклидами, тяжелыми металлами, пестицидами увеличивается содержание нитратов и нитритов в кормах [3].

Из продуктов животноводства наиболее «восприимчивым» к токсическим элементам оказалось молоко. В условиях Беларуси молоко является главным поставщиком цезия-137 в организм человека (свыше 70 % суточного поступления) [1]. По информации Минсельхозпрода РБ в загрязненных районах республики произведено молока с содержанием цезия-137 выше допустимых уровней в общественном секторе

в 2000 г. 1447 т, в 2001 г. – 1214 т, в частном – 415 и 436 т, соответственно.

Выборочные исследования цельного молока, проведенные БелНИИЭВ, БелНИИЖ, БелНИКТИМиМП в 1993-1994 гг. во всех областях республики, показали, что в ряде хозяйств оно загрязнено тяжелыми металлами. Основными элементами-загрязнителями являются свинец и цинк, в меньшей мере – кадмий и медь. Концентрация свинца в молоке в 28,1% случаев превышала максимально допустимый уровень, цинка – в 3,4%, кадмия – в 1,5%, меди – в 0,4% случаев [2].

Таким образом, в условиях Беларуси наибольшую опасность для организма животных и человека представляет комплексное влияние радиации, тяжелых металлов и нитратов. Ущерб, наносимый токсикантами здоровью человека, а также потери, связанные со снижением продуктивности животных и качества их продукции, весьма значительны.

Целью наших исследований явилось определение содержания токсикантов в системе «корм – рацион коров – молоко» и установление степени их перехода из кормов зимнего и летнего рациона в молоко. Для этого в 2002 г. были проведены научно-хозяйственные опыты в к-зе «Партизанский край» Солигорского района (зона радиоактивного загрязнения по цезию-137 от 5 до 15 Ки/км²) и к-зе «Новый быт» Минского района (зона техногенного загрязнения промышленными предприятиями) в зимне-стойловый и пастбищный периоды. Подобранные хозяйства различались не только характером загрязнения, но и типом почв кормовых угодий.

Опытные группы коров формировались по принципу аналогов с учетом возраста в отелах, живой массы, удоя за предшествующую лактацию и среднесуточного удоя при постановке на опыт. В каждом опыте использовались коровы черно-пестрой породы, находящиеся на 2-3 мес. лактации. Условия содержания и кормления коров – принятые в хозяйствах. Способ содержания – привязный с пассивным моционом на выгульных площадках. Доеение – двухразовое, в к-зе Партизанский край – в переносные ведра, в к-зе «Новый быт» – в молокопровод. Летом – пастьба на культурном пастбище. В начале пастбищного сезона (май, июнь) этого года в обоих хозяйствах применялась круглосуточная пастьба, а к августу, когда травостой пастбищ почти высох (из-за сильной засухи), коровы получали зеленую подкормку из стационарных кормушек в помещении.

Продолжительность каждого опыта составляла 60 дней, в течение которых раз в месяц проводили контрольное кормление и доение ко-

ров с отбором проб молока и кормов.

Содержание радиоцезия в отобранных пробах определяли методом гамма-спектрометрии и радиометрии, минеральный состав и тяжелые металлы – методом атомно-абсорбционной спектрометрии на анализаторе ААС-3, концентрацию нитратов – ионометрическим методом. Для оценки перехода токсикантов из кормов рациона в молоко использовали коэффициент перехода (КП) – отношение содержания токсических элементов в единице массы продукции к общему содержанию их в рационе. Коэффициент перехода рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{КП} = \frac{A_{\text{мол.}}}{A_{\text{рац.}}} \cdot 100, \text{ где}$$

КП – коэффициент перехода, %;

A мол. – содержание радиоцезия, тяжелых металлов, нитратов в 1 л молока;

A рац. – содержание радиоцезия, тяжелых металлов, нитратов в рационе.

Основным загрязнителем молока в радиоактивной зоне является цезий-137. Наиболее грязным кормом в стойловый период оказалось сено. Содержание радиоцезия в нем превышало допустимый уровень в среднем в 1,8 раза. За счет сена в рационы вносилось 84,1-89,0 % цезия-137. Суммарная активность рационов зимне-стойлового периода в к-зе «Партизанский край» находилась на уровне 5129-4547 Бк/сут. Концентрация цезия-137 в молоке в течение опыта не превышала республиканский допустимый уровень и составляла в среднем 33,5 Бк/л.

В начале пастбищного периода основной вклад в суммарную активность рациона вносила пастбищная трава (53 %), на зеленую подкормку из тимофеевки приходилось 32 %, на долю остальных кормов – 15 %. Суммарная активность рационов в этот период исследований была сравнительно невысокой, что позволило получить молоко с низким содержанием цезия-137 (11,5 Бк/л). Во второй половине лета, когда коров из-за засухи перевели на стойловое содержание и скашивание трав для их кормления в стойлах производилось при срезе около 5 см от почвы, радиоактивность молока возросла в среднем до 37,7 Бк/л. Основную долю (91%) радиоцезия в это время коровы получали с зеленой массой тимофеевки, которая доставлялась из урочища с преобладающими торфяно-болотными почвами. А как известно, растения с таких почв накапливают радионуклидов в 5-7 раз больше, чем с дерново-подзолистых [5].

Для оценки качества кормов и рационов по содержанию тяжелых металлов нами были использованы МДУ (максимально допустимый

уровень), разработанные РУП «БелНИИЭВ» [3]. Результаты изучения содержания тяжелых металлов показали отсутствие превышения МДУ в зимних кормах за исключением концентрации цинка в свекле кормовой и зерносмеси злаковых (к-з «Новый быт» – зона техногенного загрязнения промышленными предприятиями). Содержание данного элемента было выше МДУ в кормах соответственно в 1,5 и 2,5 раза. В опыте зимнего периода показатели тяжелых металлов в рационах обоих хозяйств не превышали допустимую суточную дозу.

Количество нитратов в кормах было ниже предельно допустимой концентрации (ПДК), кроме кормовой свеклы к-за «Новый быт», содержание нитратов в которой было равным 2175 мг/кг, что на 8,7% выше ПДК. Уровень суточного потребления нитратов в среднем за опыт на корову составил 11,4 г (к-з «Партизанский край») и 25,4 г (к-з «Новый быт») или 0,08% и 0,20% от сухого вещества рациона, соответственно. Таким образом, наши данные согласуются с рекомендациями Ю.И. Кулебякина [4] о том, что содержание нитратов не должно превышать 0,2% от сухого вещества рациона.

Содержание тяжелых металлов в молоке коров обоих хозяйств не превышало допустимые уровни медико-биологических требований (табл. 1). Концентрация свинца была в пределах 24-52 % от МДУ, меди – 14-51 %, цинка – 46-80 %, кадмия – 30-67 %.

Таблица 1

**Содержание тяжелых металлов и нитратов
в молоке коров в зимний период, мг/л**

Показатели	к-з «Партизанский край»		к-з «Новый быт»	
	февраль	март	февраль	март
Медь	0,27±0,04*	0,27±0,05	0,17±0,01	0,23±0,01
Цинк	2,90±0,19	3,28±0,12	3,17±0,07	3,36±0,13
Свинец	0,027±0,001	0,037±0,003	0,037±0,001***	0,036±0,002
Кадмий	0,011±0,001	0,012±0,002	0,013±0,001	0,010±0,0004
Нитраты	18,5±0,64	22,5±0,98	14,4±1,91	20,4±2,21

Здесь и далее * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

В период исследований выявлены некоторые различия по концентрации тяжелых металлов. В февральском молоке коров к-за «Партизанский край» содержалось достоверно больше меди (P<0,05) и меньше свинца (P<0,001), чем в молоке коров к-за «Новый быт».

Уровень нитратов в 1 л молока в зимний период исследований в среднем составил 20,5 мг (к-з «Партизанский край») и 17,4 мг (к-з «Новый быт»).

В ходе летних исследований установлено повышенное содержание

цинка в зеленой подкормке и комбикорме к-за «Партизанский край» соответственно в 1,6 и 1,3 раза. Кроме того, в комбикорме содержалось кадмия в 1,2 раза выше норматива. Однако отмеченное в кормах повышение концентрации цинка и кадмия не привело к превышению допустимой суточной дозы этих элементов в рационе коров зоны радиоактивного загрязнения.

В этот же период содержание нитратов в зеленой массе пастбищной травы и подкормке превысило норматив в среднем по хозяйствам в 1,4 раза. Суточное потребление нитратов с летними кормами в среднем на корову было равным 0,18-0,21% (к-з «Партизанский край») и 0,19% (к-з «Новый быт») от сухого вещества рациона.

Содержание тяжелых металлов в молоке коров обоих хозяйств находилось, как и в зимних исследованиях, в пределах медико-биологических требований. Между хозяйствами наблюдались достоверные различия только в мае по содержанию цинка и нитратов (табл. 2). Концентрация свинца была на уровне 24-52% от МДУ, меди—15-36%, цинка и кадмия соответственно 55-88 и 27-57%.

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов и нитратов
в молоке коров в летний период, мг/л.**

Показатели	к-з «Партизанский край»		к-з «Новый быт»	
	май	июнь	май	июнь
Медь	0,25±0,007	0,23±0,020	0,23±0,015	0,25±0,046
Цинк	4,22±0,089**	3,47±0,087	3,40±0,150	3,21±0,130
Свинец	0,035±0,003	0,035±0,003	0,035±0,002	0,030±0,002
Кадмий	0,010±0,0067	0,012±0,0014	0,011±0,0005	0,011±0,0008
Нитраты	23,0±2,42*	20,4±2,26	16,6±1,61	16,3±1,79

Установлена обратная зависимость между содержанием тяжелых металлов в рационе и коэффициентами их перехода в молоко.

Наиболее высокой степенью перехода из кормов рационов в молоко отличались цинк и кадмий, меньшей – медь и свинец. В зимне-стойловый период КП цинка и кадмия был выше соответственно в 1,4 и 1,6 раза из рационов к-за «Партизанский край». Уровень перехода меди и свинца в сравниваемых хозяйствах имел близкие значения. В начале пастбищного кормления коров КП всех изучаемых тяжелых металлов из кормов в молоко оказались выше в к-зе «Новый быт», особенно по кадмию (в 1,8 раза), цинку и меди (в 1,5 раза).

Нормативных документов по ПДК нитратов в молоке в республике не имеется. Согласно временному МДУ-2000, для получения каче-

ственного молока необходимо ограничить содержание нитратов в рационе до 4–6 г на 100 кг живой массы коров.

Установлены высокие коэффициенты перехода нитратов в молоко из рационов зимних и первых двух месяцев пастбищного кормления в к-зе «Партизанский край».

Выводы. 1. В зоне радиоактивного загрязнения (к-з «Партизанский край») суммарная активность рационов по цезию-137 выше в конце зимне-стойлового и в последние два месяца пастбищного периодов и составляет 45 % от РДУ-99.

2. Концентрация радиоцезия в молоке находится в прямой зависимости от суммарной активности рациона.

3. В зимне-стойловый период коэффициент перехода цинка и кадмия из рациона в молоко коров выше в к-зе «Партизанский край» соответственно в 1,4 и 1,6 раза, а летом, наоборот, – ниже в 1,2 и 2,1 раза, чем в к-зе «Новый быт» (зона техногенного загрязнения промышленными предприятиями).

4. Величина перехода меди и свинца из зимних рационов в молоко коров обоих хозяйств характеризовалась одинаковыми величинами, в летний период она была в 1,7 и 1,2 раза выше в к-зе «Новый быт».

5. Коэффициент перехода нитратов из рационов в молоко во все периоды исследований выше в к-зе «Партизанский край».

1. Васильев А.В., Ратников А.Н., Алексахин Р.Ш. Закономерности перехода радионуклидов и тяжелых металлов в системе почва – растение – продукция животноводства // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. - № 41. – С. 16-18.

2. Гирис Д.А. Получение молока высокого санитарного качества // Ветеринарные и зоотехнические проблемы животноводства: Материалы 1 междунар. науч.-практ. конф. – Витебск, 1996. – С. 24-25.

3. Гирис Д.А., Головатый С.Е., Позывайло О.П. Тяжелые металлы в системе почва – растение – корма – продукция животноводства в условиях Республики Беларусь // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 6. – С. 25-28.

4. Кулебякин Ю.И. О предельно допустимых концентрациях нитратов в кормах для скота // Зоотехния. – 1989. – № 5. – С. 36-40.

5. Хомич В.К. Исследования радиологической обстановки на территории Беларуси в условиях интенсивных радиоактивных выпадений: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.01.01. – Обнинск, 1990. – 23 с.